

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-243440

(43)Date of publication of application : 11.09.1998

(51)Int.Cl.

H04Q 7/22  
H04Q 7/38

(21)Application number : 09-058538

(71)Applicant : Y R P IDO TSUSHIN KIBAN GIJUTSU  
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 26.02.1997

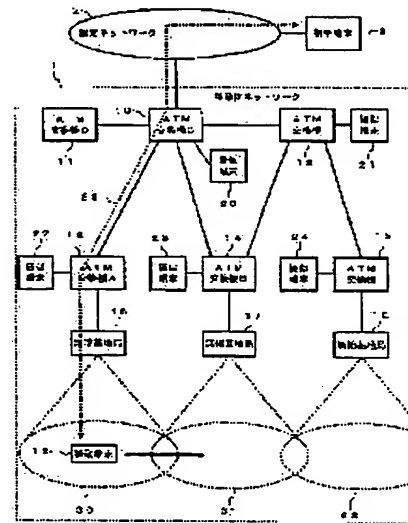
(72)Inventor : TANAKA MOTOHARU.

(54) HAND-OFF METHOD AND MOBILE COMMUNICATION NETWORK PROVIDED WITH HAND-OFF FUNCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To utilize a link resource in the network effectively so that a path in the case of hand-off is selected in a short time.

SOLUTION: Pseudo terminals 20-24 are provided to each of ATM exchanges 10-15, and a plurality of standby connections are connected to the pseudo terminals 20-24 before hand-off. Then the extension system and the changeover system of the connection are selected in response to a call request quality QoS, and a reference number conversion table is given to the exchanges in the extension system. Moreover, A hand-off control station (exchange) 11 provided in the network collects link information in the changeover system and the cost of each link is calculated for each QoS based on the link information and the least cost routing is calculated based thereon.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.02.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2960365

[Date of registration] 30.07.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-243440

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

H 0 4 Q 7/22  
7/38

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

1 0 8 A

1 0 9 B

審査請求 有 請求項の数 8 F D (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平9-58538

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月26日

(71) 出願人 395022546

株式会社ワイ・アール・ビー移動通信基盤  
技術研究所

神奈川県横須賀市光の丘3番4号

(72) 発明者 田中 基晴

神奈川県横浜市神奈川区新浦島町一丁目1  
番地32 株式会社ワイ・アール・ビー移動  
通信基盤技術研究所内

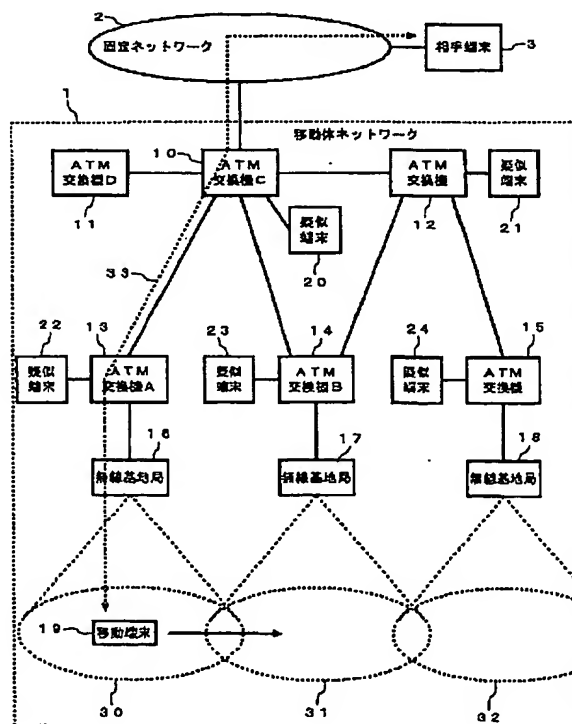
(74) 代理人 弁理士 高橋 英生 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ハンドオフ方法及びハンドオフ機能を備えた移動体通信網

(57) 【要約】

【課題】 ハンドオフ時の経路選定が短時間で出来、網内のリンク資源の有効活用が可能なハンドオフ方法及び該機能を備えた移動体通信網を提供すること。

【解決手段】 各ATM交換機10~15に疑似端末20~24を備え、ハンドオフ前に該疑似端末20~24に対して複数の予備コネクションを接続可能にする。そして、呼の要求品質QoSに応じてコネクションの延長方式と切替方式を選択し、延長方式では、交換機に参照番号変換テーブルを持たせる。また、切替方式においては、網内に設けたハンドオフ制御局11においてリンク情報を収集し、リンク情報を基に各QoS毎に各リンクのコストを算出し、これに基づき最小コスト経路を算出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 交換機、通信回線、無線基地局、移動端末を含む移動体通信網において、移動端末の移動先と予想される無線エリアに対応する無線基地局が別の交換機に収容されている場合に、現在通信中の無線基地局を収容する交換機から前記別の交換機に収容されている疑似端末手段に対して予備のコネクションを張り、移動端末が前記別の交換機に対応する無線エリアに移動した場合には、現在通信中のコネクションと前記予備のコネクションとを接続して経路を延長し、前記疑似端末手段を移動端末に切り替えて移動端末との通信を行うことを特徴とする移動体通信網におけるハンドオフ方法。

【請求項2】 交換機、通信回線、無線基地局、移動端末を含む移動体通信網において、移動端末の移動先と予想される無線エリアに対応する無線基地局が別の交換機に収容されている場合に、通信経路の変更が必要な交換機から前記別の交換機に収容されている疑似端末手段に対して予備のコネクションを張り、移動端末が前記別の交換機に対応する無線エリアに移動した場合には、前記通信経路の変更が必要な交換機において通信経路を前記予備のコネクションに切り替え、前記疑似端末手段を移動端末に切り替えて移動端末との通信を行うことを特徴とする移動体通信網におけるハンドオフ方法。

【請求項3】 請求項2に記載したハンドオフ方法において、前記移動体通信網内にハンドオフ制御局を備え、該ハンドオフ制御局は、収集した網内のトラフィック情報に基づき、前記予備コネクションの経路を決定することを特徴とするハンドオフ方法。

【請求項4】 交換機、通信回線、無線基地局、移動端末を含む移動体通信網において、移動端末の移動先と予想される無線エリアに対応する無線基地局が別の交換機に収容されている場合に、コネクションを延長するかあるいは切り替えるために、該別の交換機に予備コネクションを張る際に、移動端末としての機能を一時的に代行する疑似端末手段を交換機に備えたことを特徴とする、ハンドオフ機能を備えた移動体通信網。

【請求項5】 請求項4に記載された移動体通信網において、前記予備コネクションを使用して移動前の交換機から移動後の交換機にコネクションを延長接続する際に、お互いのコネクション番号を参照できるコネクション番号変換テーブルを交換機に備えたことを特徴とするハンドオフ機能を備えた移動体通信網。

【請求項6】 請求項4に記載された移動体通信網において、

網内に、収集した網内のトラフィック情報に基づき、前記予備コネクションの経路を決定するハンドオフ制御局を備えたことを特徴とするハンドオフ機能を備えた移動体通信網。

【請求項7】 請求項6に記載された移動体通信網において、

該ハンドオフ制御局は、通信リンクの使用帯域情報と、該通信リンクに接続する交換機の出力バッファのセル蓄積量を保持するリンク情報テーブルと、コネクションが経路する交換機および通信リンクを経路情報として保持するコネクション経路テーブルを備え、ハンドオフ時には、リンク情報テーブル内の情報に基づき、新しいコネクションが経路する交換機と通信リンクを決定し、決定した経路とコネクション経路テーブル内の移動前の経路を比較し、コネクションの切替え交換機を特定することを特徴としたハンドオフ機能を備えた移動体通信網。

【請求項8】 請求項6に記載された移動体通信網において、

ハンドオフ制御局がリンク情報テーブル内のルーチング情報に基づき、経路としての通信リンクと交換機を決定する際に、移動端末のコネクションの要求帯域、各通信リンクの使用帯域、最大帯域、交換機の出力バッファのセル蓄積数、セル蓄積最大値を使用して各通信リンクのコストを算出し、コストの最も小さい経路を選択することを特徴としたハンドオフ機能を備えた移動体通信網。

## 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハンドオフ方法及びハンドオフ機能を備えた移動体通信網に関し、マルチメディア通信を実現する手段として有望視されているATM通信方式の交換機、ATM交換機間に接続された通信リンク、ATM交換機に接続された基地局、移動端末等からなるATM移動通信システムにおける、ハンドオフ方法及び該機能を備えた移動体通信網に関するものである。

【従来の技術】従来の移動通信システム（PHS、携帯電話）において、移動端末との呼の接続を制御する交換機は、移動している移動端末から無線基地局を変える

（ハンドオフする）要求を受け取ったり、移動端末と無線通信している基地局の無線電力強度の監視によるハンドオフ要求を受け取り、呼（コネクション）の接続を維持している。従来のコネクション維持方法は、末端の交換機に移動接続制御装置を接続し、その装置に接続している基地局間でのみハンドオフを実現したり、交換局間でハンドオフする場合にコネクションを延長して接続を維持していた。一方、マルチメディア通信を実現する有力な通信方式としてATMネットワークがあるが、ATMネットワークでの移動通信は予め決められたコネクションの経路であるPVC[：Permanent Virtual Circuit]を選択することにより、ハンドオフ時のコネクションを

維持する方式が研究されているだけで、コネクションを自由に接続できるSVC[Switched Virtual Circuit]を使用した移動通信は実現されていない。

【発明が解決しようとする課題】従来の移動通信システムの方式をATMネットワークに適用しようとした場合、以下の課題が生じる。まず、マルチメディア通信では高速通信を行う必要があり、広帯域の周波数、即ち高い無線周波数を使用しなければならない。このため、第一の課題として、1つの無線基地局がカバーできる無線エリアの面積が小さくなり、隣接する無線エリアのオーバーラップする部分が少なくなるので、ハンドオフ先の無線基地局の選定に要する時間を短くしなければならないという課題がある。また、第二の課題として、広帯域のコネクションをハンドオフする必要があるため、コネクションの延長法式を用いてコネクションの接続を維持した場合、ATM交換機間のリンク資源の無駄遣いになり、接続できるコネクション数が減るという課題がある。本発明の目的は、前記した従来技術の問題点を解決し、ハンドオフ先の選定に要する時間を短縮することと、帯域の大きいコネクションのハンドオフ時のネットワーク資源を有効利用することが可能なハンドオフ方法及びハンドオフ機能を備えた移動体通信網を提供することにある。

【課題を解決するための手段】上記第一の目的を実現するため、本発明のATM移動通信方式では、ATM交換機、ATM交換機間のリンク、無線基地局、および、移動端末を備える移動通信システムにおいて、移動端末が移動先の無線エリア内に入ると、移動先（次）の無線エリアが接続しているATM交換機のアドレス等の情報とハンドオフ要求を、現在の無線基地局が接続されているATM交換機に送信する。現在接続中のATM交換機は、次のATM交換機に予備コネクションを接続する。なお、コネクションの接続は相手の端末が必要であるが、まだハンドオフしていないATM交換機に対してコネクションを接続しなければならないので、各ATM交換機には疑似端末を持たせ、その疑似端末に予備コネクションを接続する。また、本予備コネクションは複数の無線エリアが重なっている領域では、複数本の接続が可能である。次に、移動端末が更に次の無線基地局に近づき、現在の無線基地局からの無線電力が弱まると、移動端末は現在接続しているATM交換機に、データ停止要求、コネクション接続要求を出し、現在接続しているATM交換機は次に接続するATM交換機に無線周波数を要求し、移動端末にこの周波数を伝える。また、接続しない他の予備コネクション切断要求を出し、コネクションが次のATM交換機につながるように、従来のコネクションと使用する予備コネクション同士を接続する。この際、それぞれのコネクションは、逆向きではあるが同じリンクに接続されるケースもあるため、コネクションの番号であるコールレファレンス(call reference)は

異なる値にし、ATM交換機内にコールレファレンス変換テーブルを備えて変換する。最後に、移動端末は無線周波数を切替え、データ送信開始要求を出し、ハンドオフを完了する。上記第二の目的を実現するため、本発明のATM移動通信方式では、移動通信システムにおいて、移動端末が移動先の無線エリア内に入ると、移動先（次）の無線エリアが接続しているATM交換機のアドレス等の情報とハンドオフ要求をハンドオフ制御局（交換機）に送信する。また、ハンドオフ制御局は、各ATM交換機からリンクの情報を収集しており、これらの使用帯域から移動端末と移動端末が通信している相手端末間の最適経路を算出する。この最適経路は、例えばダイクストラ(Dijkstra)法やワーシャル(Warshall)法を用いて計算することができる。次にハンドオフ制御局は、現在のコネクションの経路と最適なコネクションの経路を比較し、経路に差が生じ始めるATM交換機（切替え交換機）に対して予備コネクション接続要求を出す。この予備コネクションは上記コネクション延長方式と同様に複数持たせる事ができ、また予備コネクションを実現するために各ATM交換機には疑似端末を持たせる。次に移動端末が更に次の無線基地局に近づき、現在の無線基地局からの無線電力が弱まると、移動端末はハンドオフ制御局にデータ停止要求、コネクション接続要求を出し、ハンドオフ制御局は切替え交換機にコネクション接続要求を出すと共に、接続しない他の予備コネクション切断要求を出し、移動端末が次に移動するATM交換機に無線周波数を要求し、移動端末にこの周波数を伝える。本ケースでは、同一リンクに同一コネクションが通ることではないので、切替え交換機でこれらのコネクションを接続する際に、コールレファレンスを統一する。最後に、移動端末は無線周波数を切替え、データ送信開始要求を出し、ハンドオフを完了する。

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明が適用される通信網の一例である移動体通信網の構成を示すブロック図である。移動通信ネットワーク1は、ATM交換機10～15、ATM交換機間の通信リンク、コネクション切り替え方式においてハンドオフを制御するハンドオフ制御局（交換機）11、無線エリア30～32に対応する無線基地局16～18、移動端末19等から成る。各ATM交換機10～15は、移動端末の移動先と考えられるATM交換機に仮想の通信回線であるコネクションを接続する際に移動端末の役割を代行させる疑似端末20～24を備えている。また、各ATM交換機は出力側の通信リンク接続部に出力バッファを持っている。そして、移動端末19は、例えば固定ネットワーク2を介して相手端末3とコネクション33を接続して通信を行っているものとする。実施例におけるコネクション33は、周知のATMフォーラムのUNI(User-Net work Interface)を用いて接続されており、この接続手

順を図2に、A T Mセルのフォーマットを図3に、各呼制御セルのペイロード部に格納されるデータのフォーマットを図4に示す。以下、図2に基づき、一般的な呼接続制御手順を説明する。コネクション接続を要求する発呼側の端末は、セルのユーザー情報部であるペイロード(Payload User Information)部に図4の「呼設定」

(以下、かぎ括弧は該名前のセルを表す) データを載せて送出し、該セルはA T M交換機を経由して着呼側端末に到達する。各A T M交換機は、「呼設定」を受け取った時点で、受け取った印である「呼設定受付」を返す。着呼側はこの「呼設定」を受け入れ、コネクションを設定するための「応答」を発呼側へ返送する。発呼側は、この「応答」を受け取ると、「応答確認」を返し、コネクションが成立して通信が開始される。通信が終了し、コネクションを解除する際は、解除したい側から「解放」を相手側に送り出し、相手側がこれを受け取ると、「解放完了」を送り返してコネクションを解除する。なお、このコネクション解除に関しては、端末だけではなく、A T M交換機から解除することもでき、その際は両方向(発呼側と着呼側)に「解放」を送信する。図2の手順は固定通信の場合であり、この方式を移動通信に適用する場合、以下の2点の課題を解決する必要がある。まず第一に、移動端末の位置管理を行う必要がある。これは、移動端末が発呼側である際には必要ではなく、着呼側となる際に必要となる機能であり、移動端末の位置を管理し、最終接続先であるA T M交換機を特定する機能である。ただし、移動端末が常に発呼側になるようにすれば、この機能は必要ではなくなる。即ち、移動端末に対して通信を行いたい場合は、移動端末に対してポケベルのように発呼要求をブロードキャスト(すべてのA T M交換機に同報通知)し、移動端末側から発呼させれば良いことになる。第二に、移動端末19が無線セル30~32を横切る際に、この無線セルに対応する無線基地局16~18を切替え、コネクションを接続しつつ移動端末を追跡する、即ちハンドオフを行うために、A T M交換機10~15間でコネクションを延長又は切替える必要がある。このため、前記U N Iのコネクション接続手順およびA T M交換機に新機能の追加が必要となる。以下、ハンドオフを実現するためのコネクションの接続制御について説明する。まずコネクション延長方式について説明する。図1において、移動端末19が他の交換機B 14に対応するエリア31に移動した場合には、現交換機A 13から他の交換機B 14までコネクションを追加接続し、現在通信中のコネクション33と追加接続したコネクションとを現交換機A 13で折り返し接続して、移動端末19との接続を行う。移動端末19が更に別のエリア32に移動した場合には、コネクションを更に追加接続し、該コネクションを使用して接続を行う。この方式は、移動端末が移動する度にコネクションを追加接続するので、コネクション延長方式と呼ぶ。

次に、コネクション切換え方式について説明する。移動端末19がエリア31に移動した場合には、コネクション33の交換機C 10より移動端末側を交換機B 14に切換え、移動端末19と通信を行う。更に移動端末が他のエリア32に移動した場合には、コネクション33の交換機C 10より移動端末側を、交換機12、15を経由するコネクションに切換え、移動端末19と通信を行う。コネクションを切り換える交換機の位置及び経路の指定は、ハンドオフ制御局11が行う。この方式では、移動端末が移動する度にコネクションを切り換えるので、コネクション切換え方式と呼ぶ。以下、コネクション延長方式、コネクション切換え方式及び、コネクション切替え方式で使用されるハンドオフ制御局について詳細に説明する。図7は、コネクション延長方式を説明するためのブロック図である。図1と同じものには同じ番号を付してある。エリア30は基地局16から電波が届く無線エリアである。無線エリア30の内側に設けたエリア40、41内では良好に通信が可能であるものとする。各無線基地局16、17は、無線エリアに対して自無線基地局の認識番号と接続しているA T M交換機のA T Mアドレスを流している。例えば、無線エリア30では、無線基地局16の認識番号とA T M交換機A 13のA T Mアドレス(後述するが、実際にはA T M交換機A 13に接続している疑似端末22のアドレス)を流している。いま、移動端末19がエリア40→41→42→43と移動したときの、移動端末19からのハンドオフ要求と実際の接続について図7および図10に基づき説明する。移動端末19がエリア40に存在するときには、移動端末19は基地局16と無線で通信している。移動端末19がエリア41、即ち隣接する無線基地局17の電波の届くエリアに移動すると、基地局16を経由してA T M交換機A 13に対して、図4の「移動端末からのハンドオフ要求」(HANDOFF REQ FROM MT)を送る(図7、10のS1)。このハンドオフ要求のA T Mセルフォーマットは「呼設定」のフォーマットと同じである。移動端末19は、この「移動端末からのハンドオフ要求」の中の「被呼者アドレス」部に、無線基地局17が接続されているA T M交換機B 14のA T Mアドレスを入れて送信する。ハンドオフ要求を受け取ったA T M交換機A 13は、コネクション延長方式が望ましいか、コネクション切換え方式が望ましいか判断する。判断基準としては、携帯電話のように、接続時間が短く、かつコネクションの使用帯域が少ない場合にはコネクション延長方式を採用し、帯域が大きな場合には切り替え方式を採用する。なぜなら、コネクション切換え方式の方がネットワーク資源としてのリンクを無駄遣いしないが、使用帯域が少なく、かつハンドオフ回数が少ない場合には、コネクション延長方式の方が制御セルが少なく、ハンドオフ接続制御方式に向いているからである。ここではコネクション延長方式を選択したものとする(S

2)。「ハンドオフ要求」を受け取ったATM交換機A13は、移動端末19に対して、ハンドオフ要求制御を開始した返事として、「ハンドオフ受付」を送る。このセルフフォーマットは、図5に示され、「ハンドオフ方式」部で、移動端末にハンドオフ制御方式を通知している。尚、コネクション延長方式しか使用しないシステムでは、本「ハンドオフ方式」部は不要である(S3)。ATM交換機A13は、ATM交換機B14に対して予備コネクションの「呼設定」を行う。予備コネクションは、複数接続が可能で、複数の無線セルが重なり合っている領域に移動した場合には、それぞれのATM交換機に対して予備コネクションを接続する(S4~S7)。予備コネクションについて、図8を用いて更に説明する。本例は、移動端末19が無線エリア40の無線基地局16及びATM交換機16を経由して通信している状態で、無線エリア43に入った直後の状態である。一般に、コネクションを設定する際には、相手端末に対して行うが、移動端末が次の無線エリアで通信していない状態では、この移動端末に対してコネクションを接続することは出来ない。この例では、移動端末19はATM交換機A13に対してハンドオフ要求を送り、ATM交換機A13はATM交換機B14に対して「呼設定」を送ろうとしている。従って、各ATM交換機に疑似端末22、23を持たせ、この疑似端末に対して「呼設定」を送信するようにする。すると、移動端末と通信していない状態でも予備コネクションを接続出来るようになる。再び図7、10に戻って説明する。予備コネクションが接続し終わると、ATM交換機A13は移動端末に対して、「ハンドオフ要求確認」通知を送る。図6にセルフフォーマットを示す(S8)。次に、移動端末19がエリア42に移動すると、無線基地局17を経由した通信を開始するために、データを停止し、ATM交換機A13に対して「移動端末からの予備コネクション接続要求」を送出する。図5にセルフフォーマットを示す。該フォーマットにおいて、通信を行いたい無線基地局の認識番号を「BSノード番号」部に、コネクションを接続して欲しいATM交換機のアドレス(疑似端末のアドレス)を「ATMアドレス」部に入れて送り出す(S9)。ATM交換機A13は、移動端末19に「ハンドオフ受付」を返すと共に、交換機A13への予備コネクションを使用するために、交換機C10を介して交換機B14に対して「予備コネクション接続要求」を送る。このセルフフォーマットを図5に示す。該要求セルを受け取った各交換機10、14はそれぞれ「呼設定受付」を返送する(S10)。該セルを受け取った交換機B14は、疑似端末23へのコネクションを解除し、コネクションを無線基地局17へ切り換える。また、交換機B14は移動端末と通信する無線周波数を準備し、「予備コネクション確認」の「上り周波数」部に基地局17への上り回線の周波数を入れ、基地局からの下り回線の周波数を「下

り周波数」部に入れて送り出す(S11)。ATM交換機A13が「予備コネクション確認」を受け取ると、今まで使用していたコネクションと交換機B14へのコネクションを接続し、複数の予備コネクションを接続していた場合には、使用しない予備コネクションを「解除」する(S12)。交換機A13は移動端末へコネクション接続完了と無線エリア43で使用する周波数を、「移動端末への予備コネクション確認」を用いて通知する。本セルフフォーマットを図5に示す(S13)。予備コネクション接続の部分を詳細に説明する。図9は、従来使用していたコネクションとこれから使用する予備コネクションの接続の手順を説明している。ATM交換機A13は内部にコールレファレンス(呼参照番号)変換テーブル45を備えている。ATM交換機B14が「予備コネクション接続要求」を受け取ると、本交換機は移動端末との通信のための無線周波数を用意し、「予備コネクション確認」を使用して交換機A13に通知する。それと同時に、交換機B14と疑似端末23間のコネクションを解除し、無線基地局17へコネクションを延ばす。「予備コネクション確認」が帰ってくると、交換機A13は移動端末19へ周波数等を通知すると同時に、通信中のコネクションと予備コネクションとを接続する。図9の例では、交換機A13と交換機C10間の同一リンク上に行きと帰りのコネクションが存在している。ここで、コネクションの番号であるコールレファレンスが同一の場合、交換機C10でコネクション分類が出来なくなる。従って、旧コネクションと追加した新コネクションではコールレファレンスを変え、交換機A13内のコールレファレンス変換テーブル45でコネクションの番号変換を行う。例えば、旧コネクションのコールレファレンスを1とし、新コネクションのコールレファレンスを2とすると、コールレファレンス変換テーブルを用いて、1と2が相互に変換される。再び図7、10に戻って説明する。移動端末が「移動端末への予備コネクション確認」を交換機A13から受け取ると、通知された無線周波数に切り換え(S14)、交換機B14に「ハンドオフ完了」通知を送信する。本セルフフォーマットを図5に示す(S15)。最後に、移動端末19が「ハンドオフ完了確認」を受け取ると、ハンドオフ制御が完了する(S16)。図11はコネクション切り替え方を説明するためのブロック図であり、図14は、コネクション切り替え方式におけるハンドオフ手順を示す説明図である。図11において、図1、7と同じものには同じ番号が付してある。各ATM交換機10、13、14は、ハンドオフ制御局(交換機)11に対して、各リンクの使用帯域及びATM交換機の出カバッファのATMセル蓄積量を「リンク情報」を使用して、常時送出している。本セルフフォーマットを図6に示す。いま、移動端末がエリア40、41、42、43と移動していくときの、移動端末19からのハンドオフ要求と実際の接続につい

て、図11～14を用いて説明する。移動端末19がエリア40に存在するときには、移動端末は基地局16と無線で通信している。移動端末がエリア41に移動する、即ち、無線エリア43と重なる部分に移動すると、基地局16を経由してATM交換機A13に対して、「移動端末からのハンドオフ要求」を送る。このハンドオフ要求のATMセルフフォーマットを図4に示す。移動端末は、このセル中の「被呼者アドレス」部に、無線基地局17が接続されているATM交換機B14のATMアドレスを入れて送信する(S21)。ハンドオフ要求を受け取ったATM交換機A13は、コネクション延長方式が望ましいか、コネクション切替え方式が望ましいか判断する。ここでは、コネクション切替え方式を選択したものとする(S22)。ハンドオフ要求を受け取ったATM交換機A13は、移動端末19に対して、ハンドオフ要求制御を開始した返事として、「ハンドオフ受付」を送る。このセルフフォーマットを図5に示す。該セルの「ハンドオフ方式」部で、移動端末にハンドオフ制御方式を通知する。尚、コネクション切替え方式しか使用しないシステムでは、「ハンドオフ方式」部は不要である(S23)。ATM交換機A13は、ハンドオフ制御局11に「ハンドオフ要求」を送る。このセルフフォーマットを図4に示す(S24)。「ハンドオフ要求」を受け取ったハンドオフ制御局は、ハンドオフ要求処理中の返送である「呼設定受付」を送り返す(S25)。続いてハンドオフ制御局11は、各ATM交換機がハンドオフ制御局に送信している「リンク情報」を基に、相手端末から交換機B14までの最適経路を算出し、コネクションの切替えが必要な交換機に通知する。ハンドオフ制御局内での制御については、図15、16を用いて後述する。図11の例では、交換機C10で切替えを行うと最適な経路になるので、ハンドオフ制御局11は交換機C10に対して経路を指定して、予備コネクションの接続を要求する「呼設定要求」を出す。本セルフフォーマットを図6に示す。該セルの「swATMアドレス」部にコネクションのが経由するATM交換機のATMアドレスを、又、「ポート」部に交換機の出力ポート情報を入れて送り出す。本セルは複数セルになる場合がある(S26)。「呼設定要求」を受信した交換機C10は、ハンドオフ制御局11に受信確認の「呼設定受付」を送る(S27)。続いて交換機C10は、交換機B14に対して予備コネクションの「呼設定」を行う。予備コネクションは、複数接続が可能で、複数の無線セルが重なり合っている領域に移動した場合には、それぞれのATM交換機に対して予備コネクションを接続する(S28～S30)。予備コネクションについて、図12を用いて更に説明する。本例は、移動端末19が無線エリア40の無線基地局16及びATM交換機A13を経由して通信している状態で、無線エリア43に入った直後の状態である。この例では、ATM交換機C10はAT

M交換機B14に予備コネクションの接続即ち「呼設定」を行おうとしており、このような場合に、各ATM交換機に疑似端末22、23を持たせ、この疑似端末に対して「呼設定」を送信するようにする。このようにすれば、移動端末と通信していない状態でも通常の処理で予備コネクションを接続出来るようになる。再び図11、14に戻って説明する。予備コネクションが接続が終わると、ATM交換機C10はハンドオフ制御局11に「呼設定要求確認」を送る。このセルフフォーマットを図4に示す(S31)。ハンドオフ制御局11が「呼設定要求確認」を受け取ると、ハンドオフ要求を出した交換機A13に「ハンドオフ要求確認」通知を送る。このセルフフォーマットを図6に示す(S32)。交換機A13が「ハンドオフ要求確認」を受け取ると、移動端末に「移動端末へのハンドオフ要求確認」を送る。このセルフフォーマットを図6に示す(S33)。次に、移動端末がエリア42に移動すると、無線基地局17を経由した通信を開始するために、データの送出を停止し、ATM交換機A13に対してATM交換機B14への「移動端末からの予備コネクション接続要求」を送出する。このセルフフォーマットを図5に示す。該セルにおいては、通信を行いたい無線基地局の認識番号を「BSノード番号」部に、コネクションを接続して欲しいATM交換機のアドレス(実際には疑似端末のアドレス)を「ATMアドレス」部に入れて送り出す(S34)。ATM交換機A13は「移動端末からの予備コネクション接続要求」を受け取ると、ハンドオフ制御局11に「予備コネクション接続要求」を送る(S35)。ハンドオフ制御局11はコネクションを実際に切替える交換機C10に「予備コネクション接続要求」を送り、予備コネクションの接続を要求する(S36)。また、複数の予備コネクションを接続していた場合には、使用しない予備コネクションを「解放」する。続いて、ATM交換機C10は、交換機B14に対して、交換機B14への予備コネクションを使用するために、「予備コネクション接続要求」を送る。本接続手順の更なる説明は、図13を用いて後述する。セルフフォーマットを図5に示す(S37)。本セルを受け取った交換機B14は、疑似端末23へのコネクションを解除し、コネクションを無線基地局17へ切り換える。また、交換機B14は移動端末19と通信する無線周波数を準備し、「予備コネクション確認」(図5)の「上り周波数」部に基地局への通信のための周波数を入れ、基地局からの通信のための周波数を「下り周波数」部に入れて、交換機C10、交換機A13へと送り出す(S38)。ATM交換機C10が「予備コネクション確認」を受け取ると、今まで使用していたATM交換機C10からATM交換機A13までのコネクションを解除し、ATM交換機C10から交換機B14までの予備コネクションを結合する(S39)。交換機A13は移動端末19へコネクション接続

完了と無線エリア42、43で使用する周波数を「移動端末への予備コネクション確認」を用いて通知する。本セルフフォーマットを図5に示す(S40)。図13は、従来使用していたコネクションとこれから使用する予備コネクションの接続の手順を示す説明図である。まず、ハンドオフ制御局11が「予備コネクション接続要求」を受け取ると、交換機C10に「予備コネクション接続要求」を送出し、交換機C10はコネクション50とコネクション52を接続し、不要なコネクション51を「解放」する。また、ATM交換機C10はATM交換機B14に「予備コネクション接続要求」を送る。ATM交換機B14が「予備コネクション接続要求」を受け取ると、本交換機は移動端末19との通信のための無線周波数を用意し、「予備コネクション確認」を使用して交換機A13に通知する。それと同時に、交換機B14と疑似端末23間のコネクションを解除し、無線基地局17へコネクションを延ばす。交換機A13は、「予備コネクション確認」が交換機B14から返ってくると、移動端末19へ周波数等を通知する。図13の例はコネクション切替えなので、新コネクション接続後はコネクション50とコネクション51ののコールレファレンスを同一番号にできる。これにより、コネクション延長方式で必要であったコールレファレンス変換テーブルは不要となる。ただし、コネクション延長方式と同様に、新しいコネクションのコールレファレンスを変えず、変換テーブルを持たせる事もできる。再び図11、14に戻って説明する。移動端末が「移動端末への予備コネクション確認」を交換機A13から受け取ると、通知された無線周波数に切り換え(S41)、交換機B14に「ハンドオフ完了」通知を送信する。本セルフフォーマットを図5に示す(S42)。最後に、移動端末19が「ハンドオフ完了確認」を受け取ると、本ハンドオフ制御が完了する(S43)。ハンドオフ制御局は、コネクション切替え方式で使用するATM交換機であり、ハードウェア的には本特許で使用する他のATM交換機と変わりはない。ただし、ハンドオフ時のコネクションを制御するための処理、及びいくつかのテーブルが追加されている。これを図15~17を用いて説明する。上述のコネクション切替え方式で説明したが、各ATM交換機は各リンクの使用帯域および出力バッファのセル蓄積量を「リンク情報」セルを用いてハンドオフ制御局11に通知している。このセルフフォーマットを図6に示す。各交換機がこのセルを送り出すタイミングは、一定時間間隔、またはリンクでの使用帯域または蓄積セル数の変化が所定値以上になった場合に送り出すことができる。一定間隔で送り出す方式は、送り出す時間間隔を短くすればするほどリアルタイムな情報が得られ、ネットワーク内で輻輳が発生する前にこれを検出できる。即ち、ハンドオフ制御局が輻輳が発生する前にコネクションを接続し直すことができる。しかしながら、この時間間隔を短

くすればするほど、また、ATM交換機数が増えれば増えるほど、ネットワーク内での「リンク情報」セルの数が増え、ネットワーク資源の無駄遣いとなる。この時間間隔の調整は、ネットワーク内での通信量、移動端末の移動速度、通信時間等様々なパラメータによって行う必要があり、調整が難しい。一方、各リンクの使用帯域または出力バッファに蓄積するセル数の変化に基づき、

「リンク情報」セルを送り出す方法は、各リンクの使用帯域と出力バッファの増減が所定値を越えるたびに、セルを出力する方法をとる。例えば、各リンクの最大帯域を155Mbpsとし、5~10%の帯域が増減する毎に「リンク情報」セルを送り出す。すると、特に使用されていない部分からは「リンク情報」は送り出されないことになり、必要なときに必要な情報が収集できることになる。実施例では、使用帯域又はセル蓄積量の変化に基づき「リンク情報」を送り出し、リンク情報テーブル60の情報を更新する方法を採用するものとする。図15は、ハンドオフ制御局11における経路決定処理を示すフローチャートである。ハンドオフ制御局は、移動端末から「ハンドオフ要求」(あるいは「呼設定」)を受け取ると図15の処理を開始する。S50においては、リンク情報テーブル60から各リンクの使用帯域および出力バッファのセル蓄積量を受け取り、各リンクのコストを算出する。本実施例では、ハンドオフについて説明するが、コネクション最初の「呼設定」に適応することもできる。リンクコスト算出は、例えば図17(c)に示すような式によって行われる。この際、通信サービス即ち接続するコネクションの品質要求(QoS: Quality of Service)によってコストを変化させる。その理由は、現在の使用帯域および要求帯域のみから最小コスト経路を算出すると、音声、動画像、データなどの様々なQoSのコネクションが同時に同一個所から同一方向に発生した場合には、皆同じ経路を採用することになるからである。また、セルの遅延量が増えたり、輻輳しそうになると、皆同時に別の経路を採ろうとする。この時にそれぞれのQoSのコネクションが違う経路を採ってくればよいが、何れのQoSでもリンクコストが同じだと、同じ経路を採ることになるからである。コストリンク算出方法については、パラメータとして、現在使用しているリンクの使用帯域、出力バッファに蓄積しているセル数、コネクションの要求帯域を使用する。これは、基本的に使用帯域の少ない経路を選択できるようにするためにリンクの使用帯域情報を使い、遅延要求の厳しいコネクション(QoS)の場合にはセル遅延を小さくするために出力バッファのセル蓄積数を加味し(セルがバッファに蓄積していると、遅延の原因になる)、要求帯域が小さいコネクションの場合には使用帯域には影響無いのでリンクの使用帯域が多少多くともなるべく経由するATM交換機数を少なくする様にするためである。リンクコスト算出式の一例を図17(c)に示す。この式

で、 $A$  = リンクコストの最大値、 $B$  は、 $0 < B < 1$  で、 $Q \circ S$  の遅延要求が厳しくなるほど 1 に近づくパラメータである。該式を計算すると、リンクコストは図 17 の様になり、所要のリンクコストが算出できることになる。図 17 (a) は要求帯域が異なる系列ごとの使用帯域とリンクコストの関係を表しており、ATM 交換機の出力バッファのセル蓄積数は考慮していない ( $B = 0$ )。図 17 (a) のリンクコストを最小コスト計算に使用すると、要求帯域の大きいコネクションは使用帯域の少ないリンクを経由するようになり、要求帯域の小さいコネクションは経由する ATM 交換機数が少なくなる。図 17 (b) は蓄積セル数を考慮した場合の例 ( $B > 0$ ) であり、リンクの使用帯域に比例して蓄積セル数が増えるものと仮定している。図 17 (b) の系列 3 は音声のような、予約帯域が小さく遅延要求が厳しい  $Q \circ S$  である。音声のような  $Q \circ S$  の場合には、図 17

(a) の系列 1 と比較しても分かるように、セル蓄積量を考慮することで、要求帯域が少ない場合でも使用帯域が増えるとリンクコストも増えており、多少遠回りをしてセル蓄積量の少ない、即ち、セル遅延の少ない交換機を経由するようになる。系列 4 はデータのような、予約帯域が大きく遅延要求が緩い  $Q \circ S$  である。図 17

(a) の系列 2 と比較して、あまり違いが無いことが分かる。再び図 15 に戻って、 $S51$  においては、ハンドオフ先通信経路の最小コスト経路を算出する。この最小コスト経路算出方法については、後述する。 $S53$  においては、算出した最小コストと現在のコネクションの経路と比較し、実際にコネクションの切り替えを行う ATM 交換機を決定する。なお、「呼設定」時にはこの処理はとばす。現在のコネクションの経路情報は、経路情報テーブル 61 に蓄積されている。この経路情報テーブル 61 への書き込みは、「呼設定」時 ( $S58$ ) と、コネクションを実際に切り替える際 (図 16 の  $S62$ ) に行う。 $S54$  においては、予備コネクション (「呼設定」時は正式なコネクション) の接続を行うために、切り替えを行う交換機 (「呼設定」時は移動端末) に「呼設定要求」を送る。 $S55$  においては、このコネクションの接続が成功したかどうかの判断を行い、「呼設定」時の成功の場合は  $S58$  に移行して、経路テーブル 61 に経路を書き込む。予備コネクションの成功の場合は  $S59$  に移行し、移動端末に「ハンドオフ要求確認」を送る。コネクションの接続失敗の場合は  $S56$  に移行して、リンクコスト計算のパラメータ、前記式では  $B$  を変え、 $S51$  に移行して、再度最小コスト経路計算を試みる。次に実際にコネクションを切り替える際の処理について図 16 を用いて説明する。本制御は、ハンドオフ制御局が移動端末から「予備コネクション要求」を受け取ると開始される。 $S60$  においては、切り替えを行う交換機にコネクションの切り替え処理 (図 13) を指示するために、「予備コネクション要求」を出し、 $S61$  において

は、切り替え後に使用しなくなる旧コネクション及びその他の予備コネクションの切断をそれぞれの交換機に指示する。 $S62$  においては、コネクションの経路情報テーブル 61 を更新して終了する。次に最小経路算出について説明する。従来周知の経路選定方式には、最短経路問題として、あるノードから任意のノードまでの検索方法 (分散処理) と任意のノード間の検索方法 (集中処理) がある。前者はダイキストラ (Dijkstra) 法、後者はワーシャル (Warshall) 法が有名であり、全ノード数を  $m$  とするとそれぞれの計算回数のオーダーは、( $m$  の 2 乗) と ( $m$  の 3 乗) となることが知られている。それぞれのアルゴリズムに関しては周知であるので省略する。また、これらの計算を行うためには各リンクのコストが必要で、ダイキストラ法ではコスト情報を全てのノードに通知し、ワーシャル法では集中制御ノードに通知する。ネットワーク全体で見るとこのトラヒックは、前者が  $[(m-1) \text{ の } 2 \text{ 乗}]$  セルで、後者が  $m$  セルとなる。計算回数に関しては、ダイキストラ法が有利であるが、ネットワーク内の制御セル数では、ワーシャル法が有利になる。本発明においては、できるだけ制御セル数は減らしたいので、集中処理方式であるワーシャル法を使用する。また、ワーシャル法を改良し、あるリンクの上りと下りの使用帯域が異なる場合でも使用できるようにする。今まで述べてきた手段により、ATM ネットワークにおいて、移動通信のハンドオフをサポートすることができる。なお、本発明は、ATM ネットワークに限らず、コネクションを張って通信を行う任意の方式の通信網におけるコネクションの切り替え制御に適用可能である。特に、切り替え方式の場合には輻輳や障害を回避する等のための固定端末間のコネクションの移動も可能となる。

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、移動端末が無線エリアを越えて移動し、ATM 交換機を切り替える必要がある場合、要求帯域の小さいコネクションは延長方式を使用し、要求帯域の大きいコネクションは切替え方式を用いることで、様々な帯域のコネクション接続時でも、資源の有効利用が出来るという効果がある。また、疑似端末を使用し、移動する可能性のある複数の交換機に予備コネクションを張ることができるので、ハンドオフ時の次の基地局への接続が早くなるという効果がある。更に、各リンク情報をハンドオフ制御局に伝送し、ハンドオフ制御局が最適経路を算出、制御することで、ネットワーク資源の有効利用ができると共に、ネットワークの輻輳を防ぐ効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明が適用される移動体通信網の構成を示すブロック図である。

【図 2】一般的な呼接続制御手順を示す説明図である。

【図 3】ATM セルフォーマットを示す説明図である。

【図 4】一般的な呼接続制御手順における呼制御セルの

制御データのフォーマットを示す説明図である。

【図5】本発明において使用する呼制御セルのフォーマット例を示す説明図(1)である。

【図6】本発明において使用する呼制御セルのフォーマット例を示す説明図(2)である。

【図7】コネクション延長方式を説明するためのブロック図である。

【図8】コネクション延長方式における予備コネクションを説明するためのブロック図である。

【図9】旧コネクションと予備コネクションの接続手順を説明するためのブロック図である。

【図10】本発明のコネクション延長方式におけるハンドオフ手順を示す説明図である。

【図11】コネクション切り替え方式を説明するためのブロック図である。

【図12】コネクション切り替え方式における予備コネクションを説明するためのブロック図である。

【図13】旧コネクションと予備コネクションの接続手順を説明するためのブロック図である。

【図14】本発明のコネクション切り替え方式におけるハンドオフ手順を示す説明図である。

【図15】ハンドオフ制御局における経路の決定処理を示すフローチャートである。

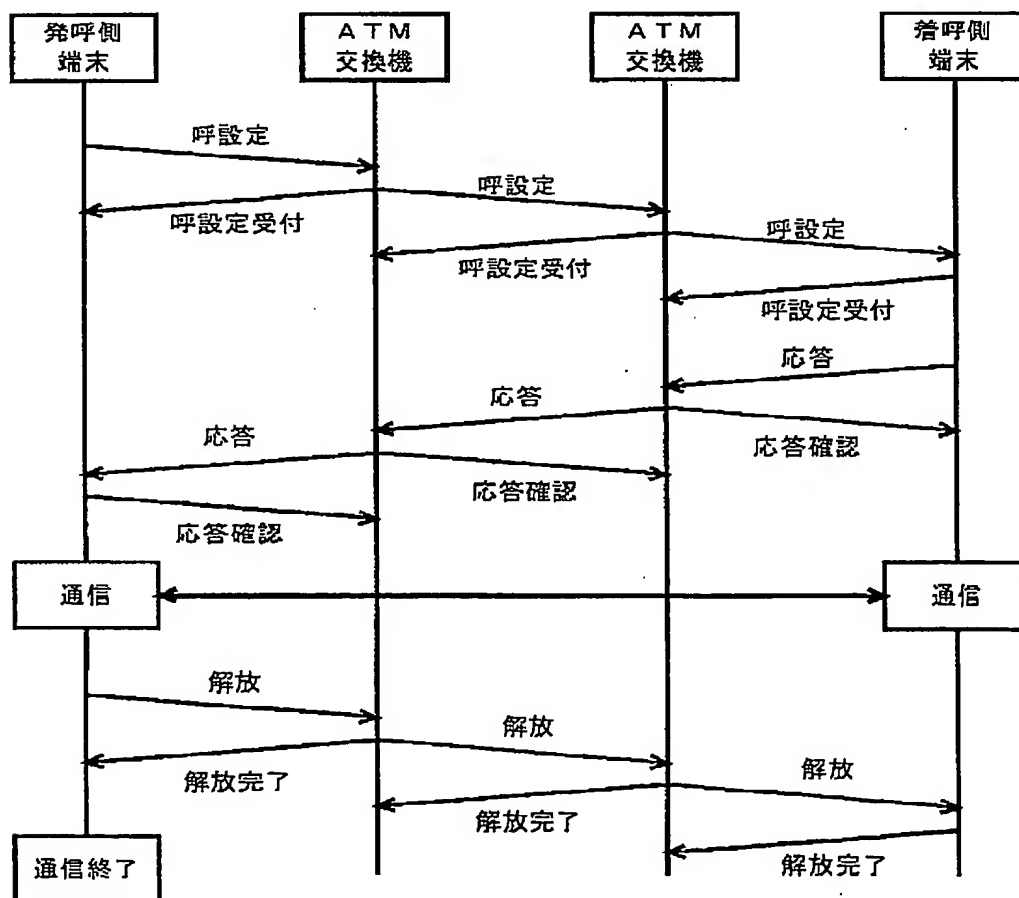
【図16】ハンドオフ制御局において実際にコネクションを切り替える際の処理を示すフローチャートである。

【図17】使用帯域とリンクコストとの関係を示すグラフである。

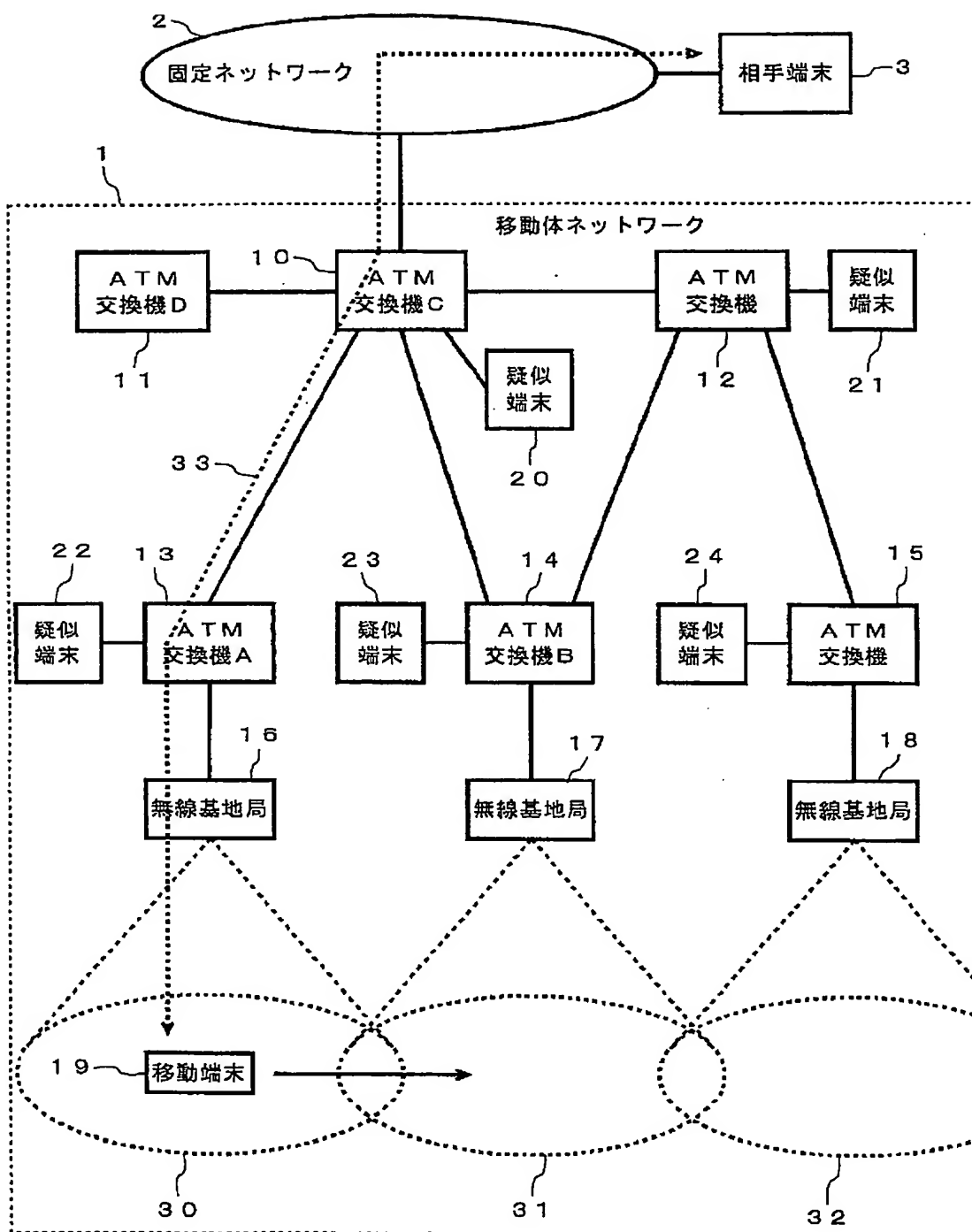
【符号の説明】

1…移動体ネットワーク、2…固定ネットワーク、3…相手端末、10～15…ATM交換機、16～18…無線基地局、19…移動端末、20～24…疑似端末、30～32…無線セルエリア、45…コールレファレンス変換テーブル、60…リンク情報テーブル、61…経路情報テーブル

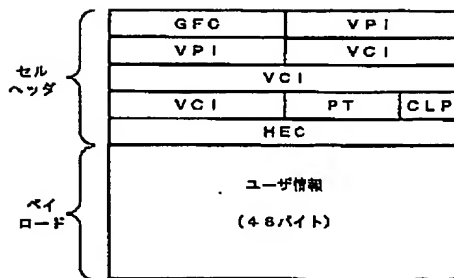
【図2】



【図1】



【図3】



【図6】

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)
セル番号 (call number)
トータルsw (total sw)
旧呼レファレンス (old call reference)
発呼者ATMアドレス (calling ATM address)
被呼者ATMアドレス (called ATM address)
sw ATMアドレス0 (sw ATM address 0)
ポート0 (port 0)
sw ATMアドレス1 (sw ATM address 1)
ポート1 (port 1)
.
.
.
sw ATMアドレスn (sw ATM address n)
ポートn (port n)

・呼設定要求  
(SETUP REQUEST)

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
発信アドレス (from address)
出力ポート (out port)
有効バンド幅 (effective band width)
保留バンド幅 (reserved band width)
隣接アドレス (neighbourhood address)
バッファA (current buffer A)
バッファB (current buffer B)
バッファC (current buffer C)
バッファD (current buffer D)
コントロールスイッチアドレス (control switch address)

・リンク情報  
(ROUTING INFO)

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)
コールレファレンス サブコン (call reference subconn)

・ハンドオフ  
要求確認  
(HANDOFF REQ ACK)  
・移動局へのハンドオフ  
要求確認  
(HANDOFF REQ  
ACK TO MT)

【図4】

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)
AAL パラメータ (AAL parameters)
ユーザーコールレート (user call rate)
広帯域ベアラ能力 (broad band bearer capability)
被呼者アドレス (called party address)
被呼者SAP (called party SAP)
コネクションID (connection ID)
コネクションID VPI (connection ID VPI)
コネクションID VCI (connection ID VCI)
QoS パラメータ (QoS parameter)

・呼設定 (SETUP)  
 ・ハンドオフ要求 (HANDOFF REQUEST)  
 ・移動局からのハンドオフ要求 (HANDOFF REQ FROM MT)

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)
コネクションID (connection ID)
コネクションID VPI (connection ID VPI)
コネクションID VCI (connection ID VCI)

・呼設定受付 (CALL PROCEEDING)  
 ・応答 (CONNECT)  
 ・呼設定要求確認 (SETUP REQUEST ACK)

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)
原因 (cause)

・解放 (RELEASE)  
 ・解放完了 (RELEASE COMPLETE)

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)

・応答確認 (CONNECT ACK)

【図5】

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)
コールレファレンス サブコン (call reference subconn)
ATMアドレス (atm address)
ハンドオフ方式 (handoff method)

・ハンドオフ受付  
(HANDOFF PROCEEDING)

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)

・ハンドオフ完了  
(HANDOFF COMPLETE)  
・ハンドオフ完了確認  
(HANDOFF COMPLETE ACK)

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)
新コールレファレンス (call reference new)
BSノード番号 (BS node number)
ATMアドレス (atm address)
要求者 (requester)
相手アドレス (dest address org)

・移動端末からの予備コネクション接続要求 (SW STREAM REQ FROM MT)

プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)
旧コールレファレンス (call reference old)
BSノード番号 (BS node number)
ATMアドレス (atm address)
要求者 (requester)
相手アドレス (dest address org)

・予備コネクション  
接続要求  
(SW STREAM REQUEST)

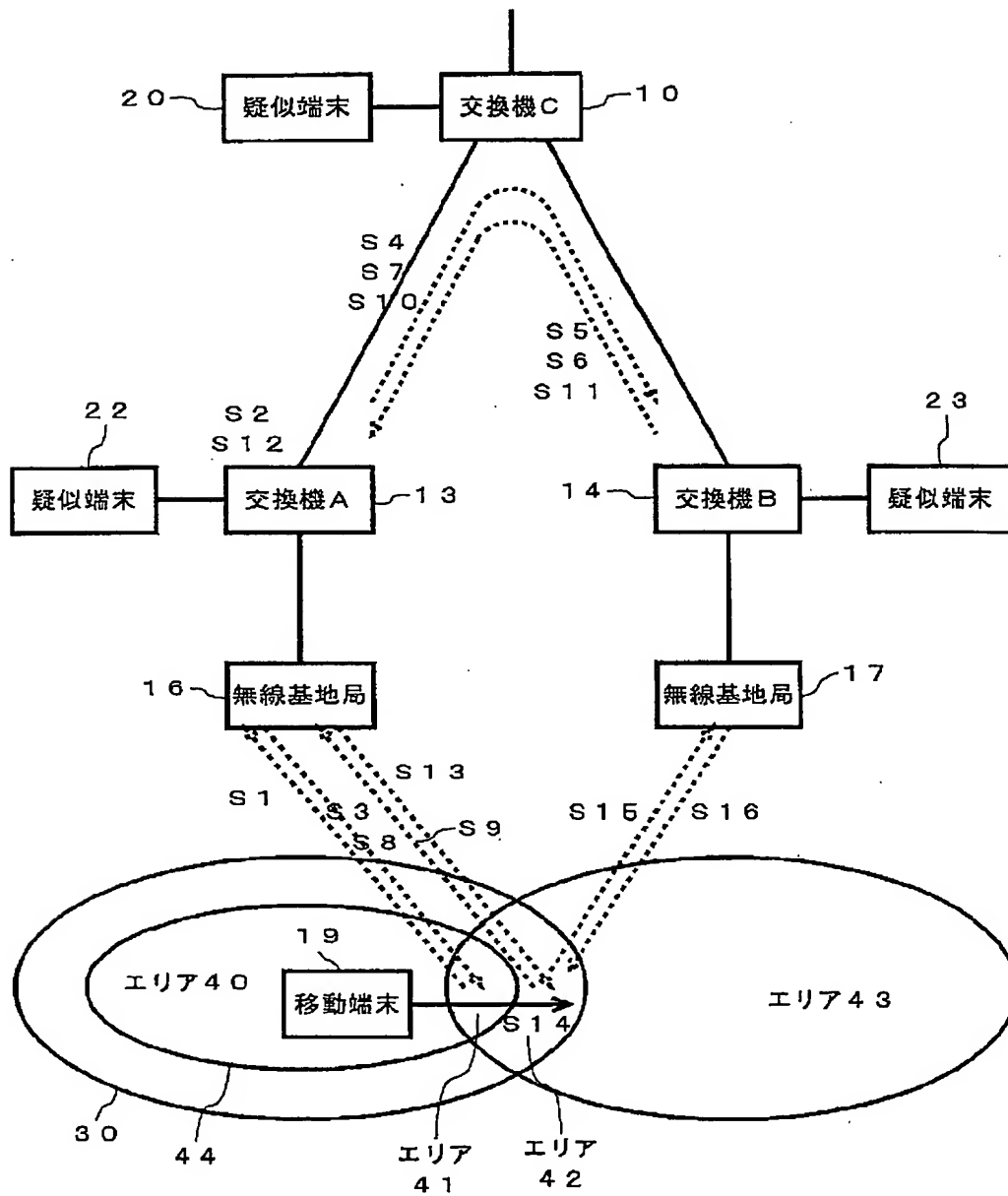
プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)
旧コールレファレンス (call reference old)
上り周波数 (frequency up)
下り周波数 (frequency down)
新MT-SW VPI (new MT-SW VPI)
新MT-SW VCI (new MT-SW VCI)

・予備コネクション  
確認  
(SW STREAM ACK)

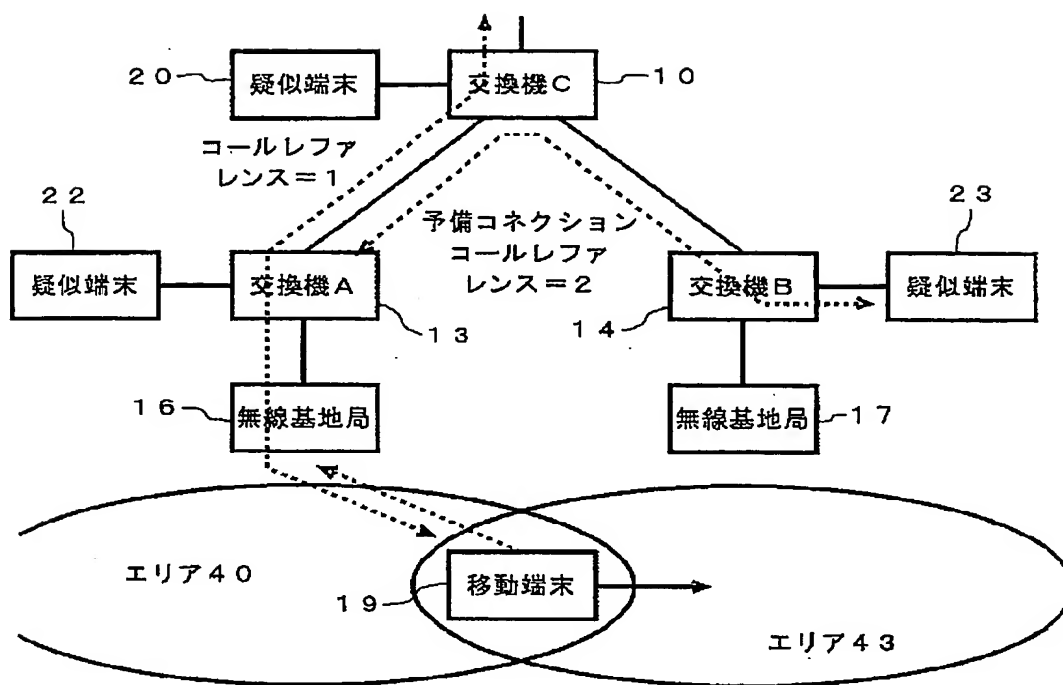
プロトコル識別子 (protocol discriminator)
コールレファレンス (call reference)
メッセージタイプ (message type)
メッセージ長 (message length)
新コールレファレンス (call reference new)
上り周波数 (frequency up)
下り周波数 (frequency down)
新MT-SW VPI (new MT-SW VPI)
新MT-SW VCI (new MT-SW VCI)

・移動端末への予備  
コネクション確認  
(SW STREAM ACK TO MT)

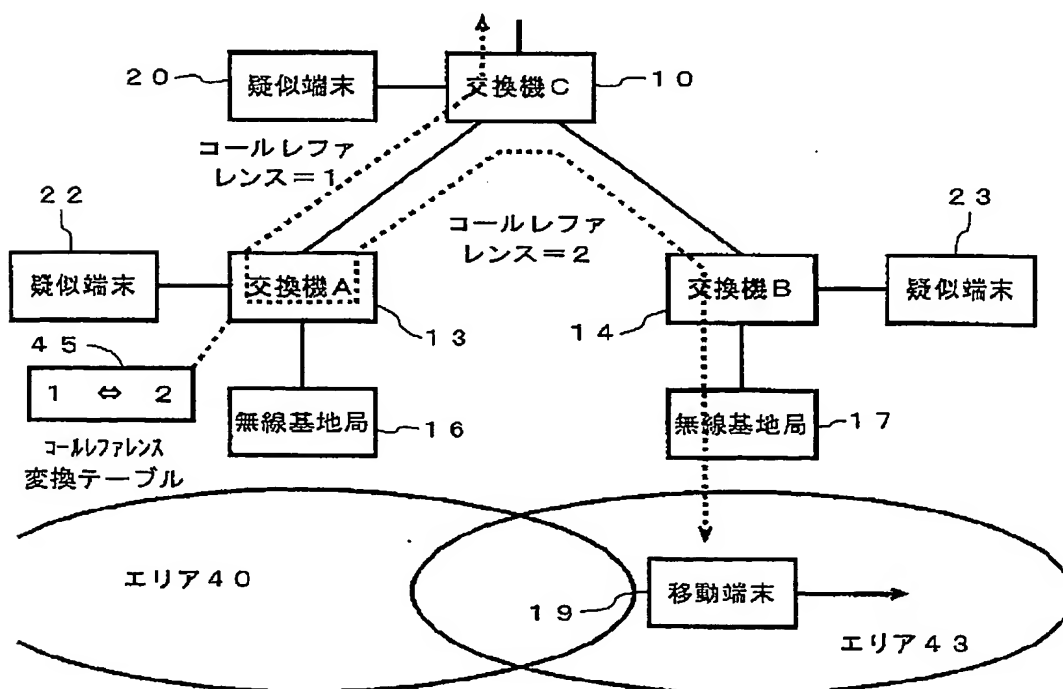
【図7】



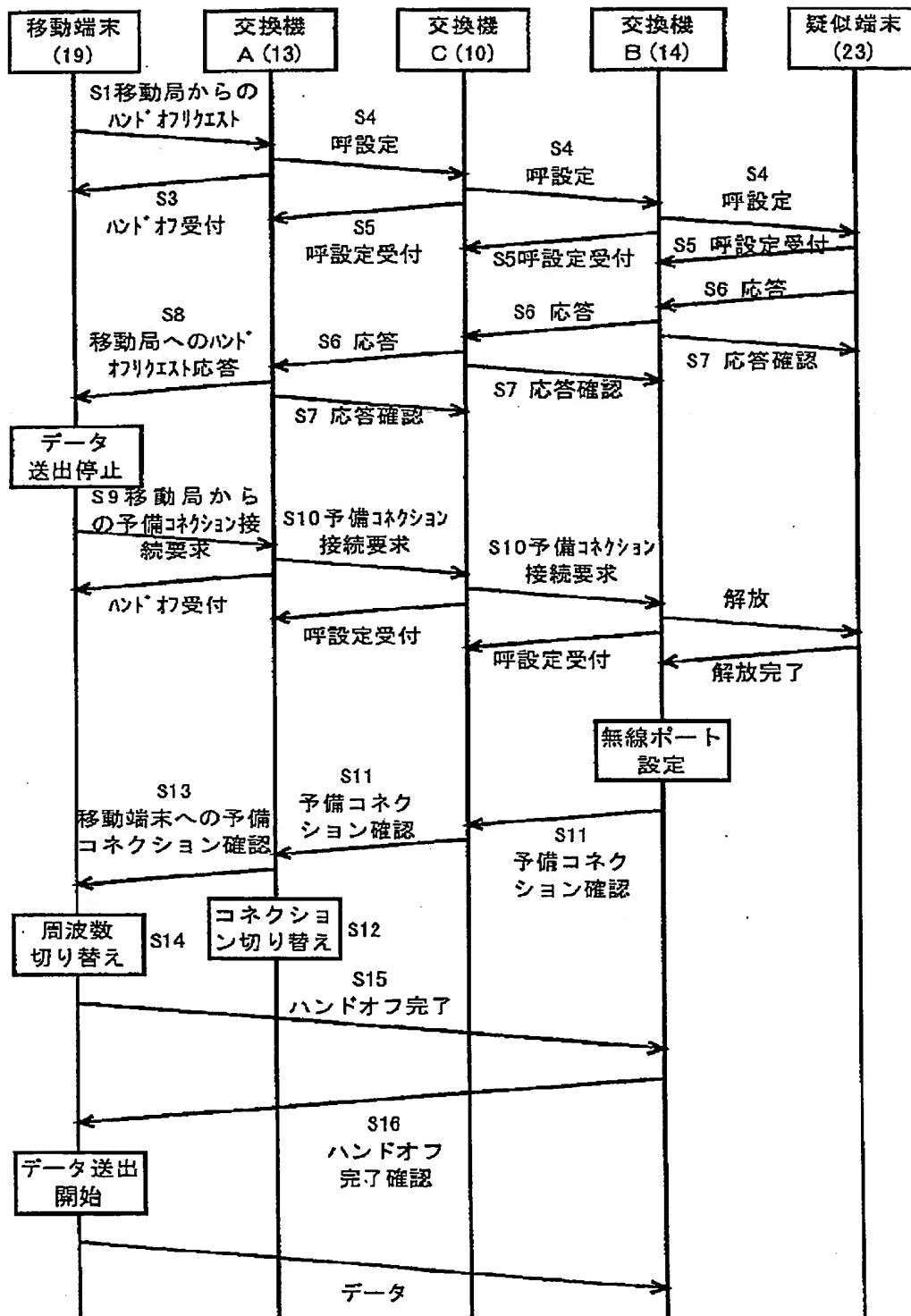
【図8】



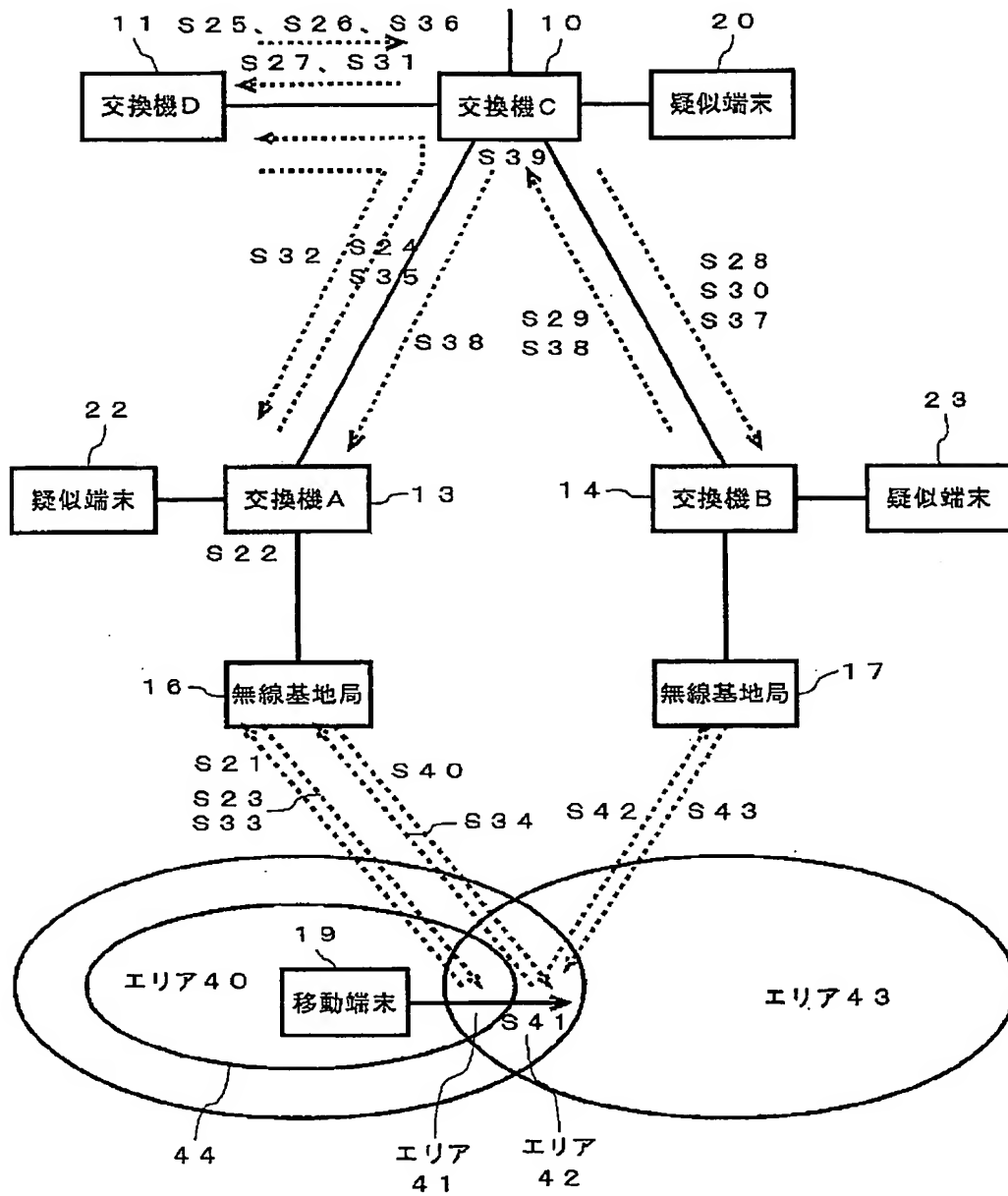
【図9】



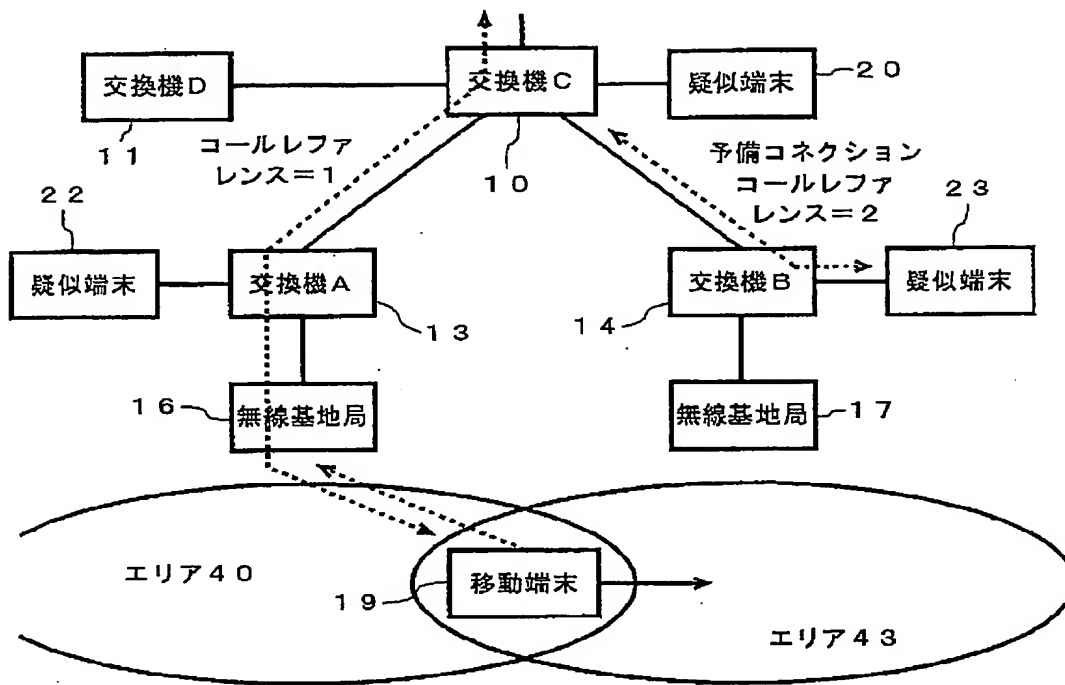
【図10】



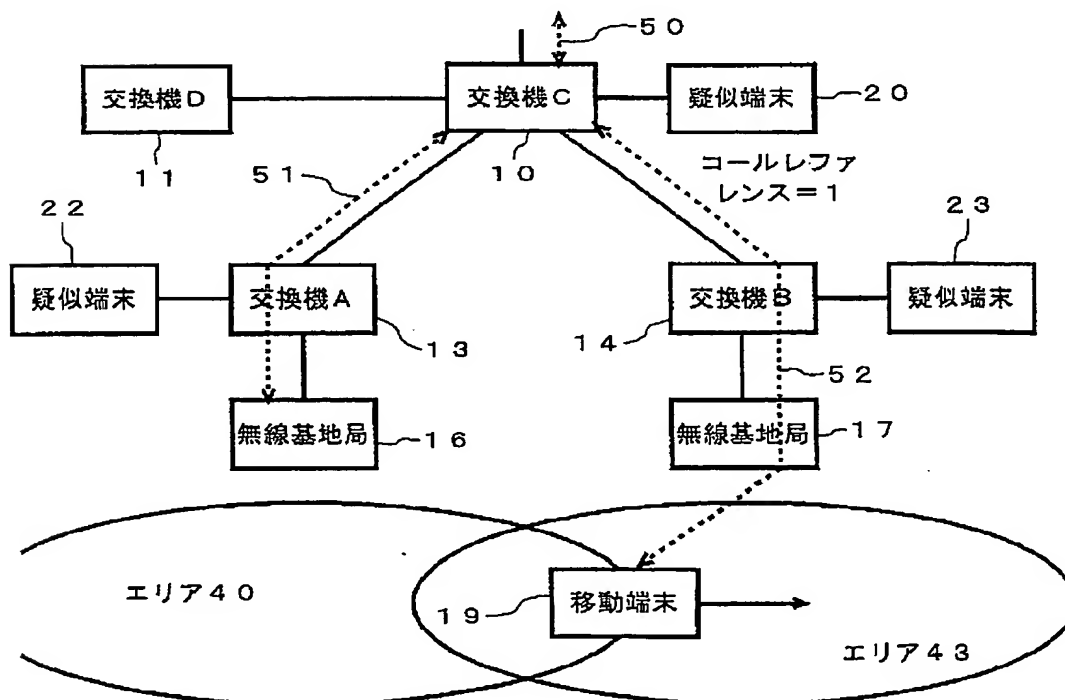
【図11】



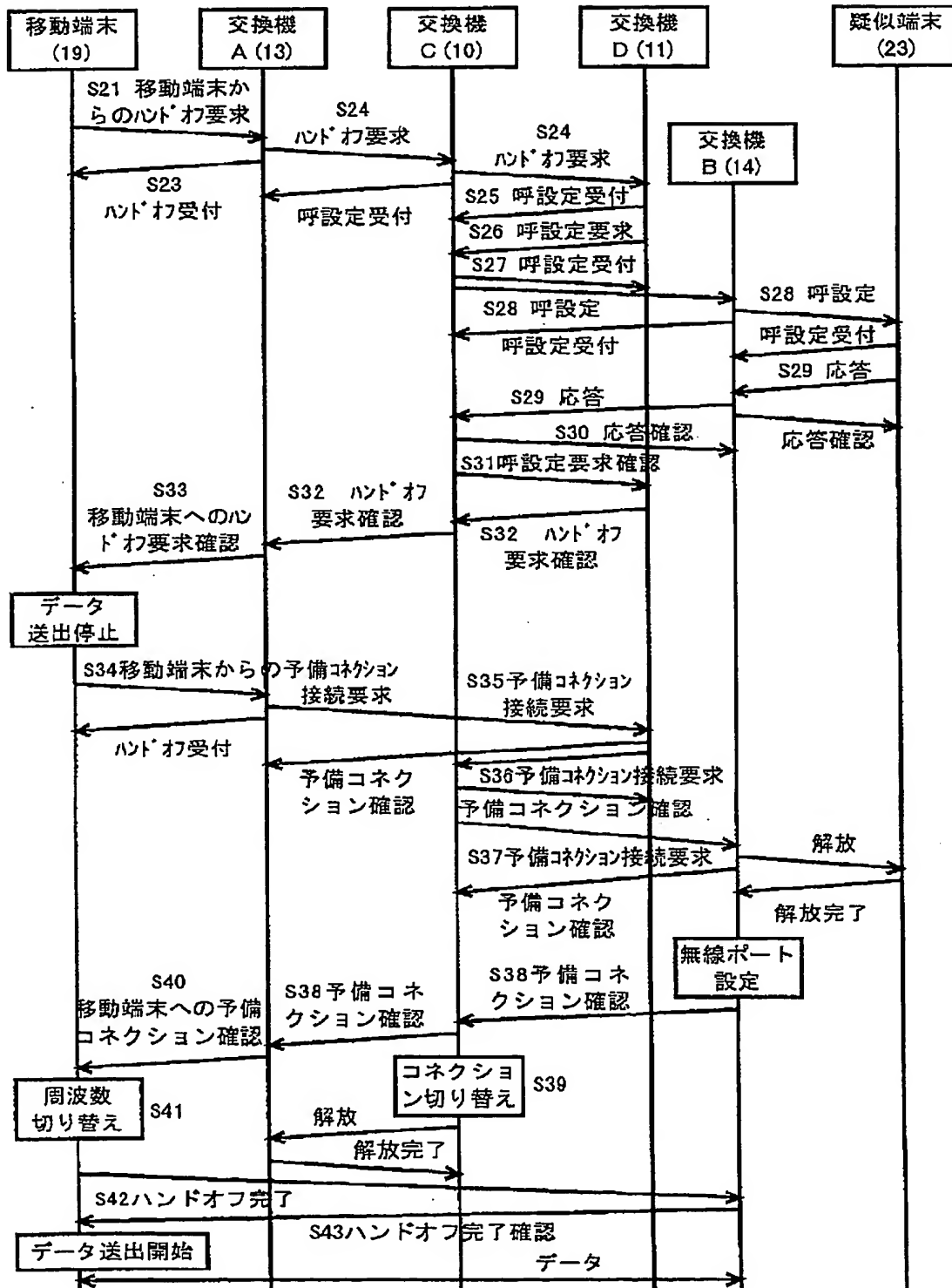
【図12】



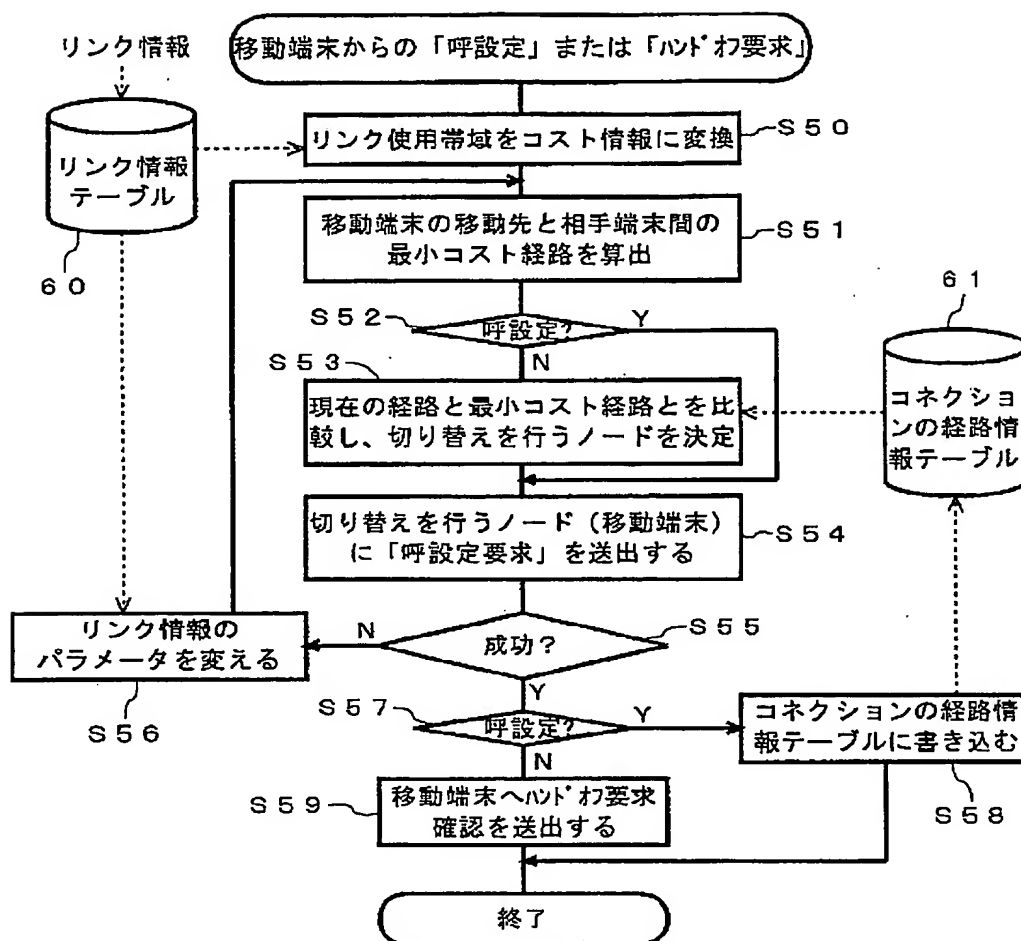
【図13】



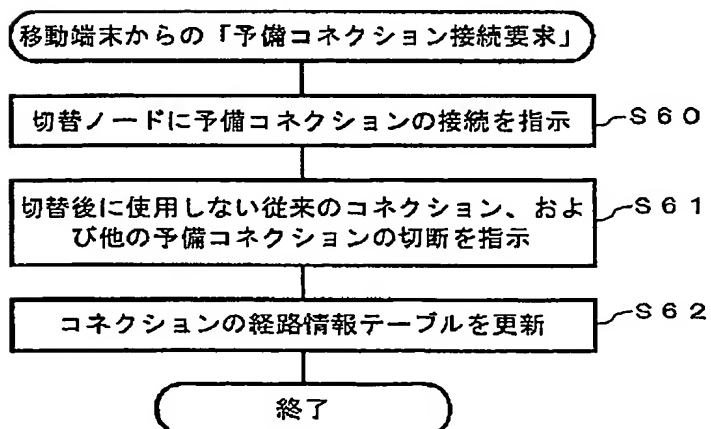
【図14】



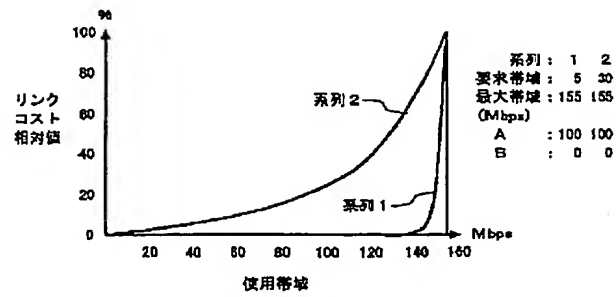
【図15】



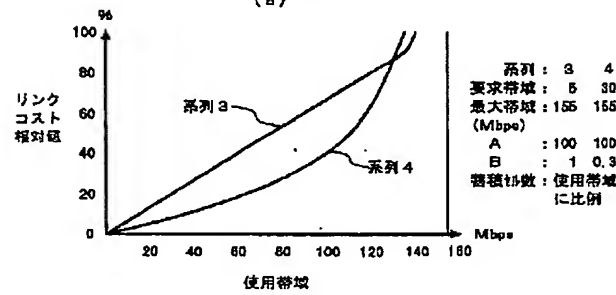
【図16】



【図17】



(a)



(b)

$$\text{リンクコスト} = A \times \left( \frac{\bullet \times p \left( \frac{\text{使用帯域}}{\text{要求帯域}} \right)}{\bullet \times p \left( \frac{\text{リンク最大帯域}}{\text{要求帯域}} \right)} \right) + B \times \frac{\text{乗数セル数}}{\text{バッファ最大値}}$$

(c)